



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Elaboración y caracterización de vinos espumosos en La Rioja por el método Champenoise

Autor/es

LIUBOV LETOROVA

Director/es

PEDRO JOSÉ BALDA MANZANOS

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Enología

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2019-20



***Elaboración y caracterización de vinos espumosos en La Rioja por el método
Champenoise***, de LIUBOV LETOROVA

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los
titulares del copyright.

© El autor, 2020

© Universidad de La Rioja, 2020

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Facultad de Ciencia y Tecnología

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Enología

Elaboración y caracterización de vinos espumosos en
La Rioja por el método Champenoise

Realizado por:

Liubov Letorova

Tutelado por:

Pedro José Balda Manzanos

Logroño, Julio 2020

Índice

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
I. INTRODUCCIÓN.....	5
1. Origen y situación actual de los vinos espumosos:.....	5
2. La definición del vino espumoso y su clasificación:	6
3. Variedades de uva:.....	7
4. Métodos de elaboración en España:.....	9
5. Método tradicional o Champenoise:.....	10
6. Características principales de los vinos espumosos:.....	13
7. Vino espumoso en La Rioja:.....	14
II. OBJETIVOS	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
1. Material vegetal:.....	18
2. Vinificación:	19
2.1 Operaciones prefermentativas:	19
2.2 Fermentación:	19
2.3 Segunda fermentación:	19
2.4 Aclarado en pupitre:.....	20
2.5 Degüelle y licor de expedición:	20
3. Análisis de los parámetros generales de los vinos espumosos:.....	20
4. Análisis sensorial:	21
5. Análisis estadístico:	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
1. Parámetros enológicos generales:.....	24
2. Análisis sensorial:	26
2.1 Análisis sensorial descriptivo:	26
2.2 Valoración global:.....	29
V. CONCLUSIONES.....	31
VI. REFERENCIAS.....	33
VII. AGRADECIMIENTOS.....	35
VIII. ANEXO I: Test de Duncan (SPSS)	36

RESUMEN

En los últimos años la producción y el consumo de los vinos espumosos en el mercado nacional y mundial han aumentado considerablemente, debido sobre todo a un incremento notable de la demanda. De esta forma, el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Calificada Rioja adaptó su normativa para aprovechar una oportunidad de negocio y amparar la producción de una nueva categoría de vino: espumoso blancos y rosados de calidad obtenidos por el método tradicional.

En este trabajo se pretenden estudiar y caracterizar, tanto a nivel analítico como sensorial, los vinos espumosos obtenidos con tres variedades de vid diferentes: Garnacha Blanca, Maturana Blanca y Tempranillo Blanco; todas ellas elaboradas en La Rioja mediante el método tradicional o Champenoise.

Para ello se llevó a cabo un análisis comparativo, tanto químico como sensorial, de los vinos espumosos blancos elaborados con las tres variedades de uva. Se estudiaron las características sensoriales que aportan estas variedades a los vinos espumosos finales, y se hizo un análisis comparativo entre ellas. Por otro lado, se evaluaron los parámetros enológicos principales de estos vinos con el fin de determinar si las variedades analizadas en el presente trabajo presentaban características químicas y organolépticas adecuadas a la normativa de la DOCa Rioja respecto a los vinos espumosos de calidad.

Los vinos espumosos objeto del estudio fueron elaborados en Bodegas Classica (San Vicente de la Sonsierra) durante las campañas 2017 y 2018. Cada uno de ellos se elaboró siguiendo el mismo protocolo de vinificación (método Champenoise). Posteriormente, se evaluaron los parámetros enológicos principales en la Oficina Comarcal Agraria de Laguardia (Casa del Vino). Además, se realizó el análisis sensorial mediante un panel de cata compuesto por los técnicos de Bodega Classica y varios colaboradores externos. Los resultados del análisis sensorial se procesaron con el programa estadístico XLSTAT y el software SPSS, para realizar el análisis de componentes principales y el test de Duncan respectivamente.

Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron que las variedades analizadas presentaban, a priori, buenas aptitudes para la producción de esta tipología de vinos. Y, por otro lado, se pudo observar que existían diferencias significativas en los principales atributos sensoriales en función de la variedad de uva, lo que se traduce en un impacto sensorial bien diferenciado y característico de cada una de las variedades empleadas en la elaboración de los vinos espumosos de esta zona.

ABSTRACT

According to several statistical studies in the wine industry, the production and consumption of sparkling wines has increased considerably, mainly due to a significant increase in world demand. In this way, the Control Board of the Rioja Qualified Denomination of Origin adapted its regulations to take advantage of a potential opportunity of a new type of wine: quality white and rosé sparkling wines using the traditional method.

The object of this project is to study and characterize the chemical and sensory variability obtained from the production of sparkling wines in the area of La Rioja using the traditional method according to three different varieties: Maturana Blanca, Garnacha Blanca and Tempranillo Blanco .

For this purpose, a comparative analysis of white sparkling wines made from the three grape varieties was carried out. The sensory characteristics contributed by these varieties to the final sparkling wines were studied, and a comparative analysis was made between them. On the other hand, the main oenological parameters of these wines were evaluated in order to determine whether the varieties analyzed in this work presented chemical and organoleptic characteristics that were adequate to the regulations of the DOCa Rioja for quality sparkling wines.

The sparkling wines were made at Bodegas Classica (San Vicente de la Sonsierra) during the 2017 and 2018 vintage. Each wine was vinified in the same process and under the same conditions. Afterwards, the main oenological parameters in the wines were evaluated at the Oficina Comarcal Agraria de Laguardia (Casa del Vino). In addition, a sensorial analysis was carried out by a tasting panel of technicians from Classica winery and external collaborators. The results of the sensory analysis were processed with the statistical program XLSTAT and SPSS software in order to obtain the principal components analysis (PCA) and the Duncan test respectively.

The results of the project showed that the analysed varieties have good aptitudes for the production of this wine typology. On the other hand, it was observed that there were significant differences in the main sensory attributes depending on the grape variety, which translates into a well-differentiated and characteristic sensory impact of each of the varieties used in the production of the sparkling wines of this area.

I. INTRODUCCIÓN

1. Origen y situación actual de los vinos espumosos:

La elaboración de los vinos espumosos por el método tradicional responde a un sistema artesanal desarrollado en Francia, hacia finales del siglo XVII en la región de la Champagne, donde el monje Dom Perignon (1638–1715) en la Abadía Benedictina de Hautvillers cerca de D’Epernay en el valle del Marne, logró elaborar por primera vez este tipo de vino. En España, tradicionalmente la producción de espumosos ha estado localizada en Cataluña, donde la mayoría de las bodegas elaboradoras están acogidas a la Denominación de Origen Penedés, sobre todo las elaboradoras del cava. Así como, los vinos espumosos de «Cava» están protegidos por la Denominación de Origen «Cava», que comprende algunos municipios de las provincias de Álava, Badajoz, Barcelona, Girona, La Rioja, Lleida, Navarra, Tarragona, Valencia y Zaragoza, donde se establecen tanto los viñedos para la producción de vinos base, como también las bodegas o cavas para la elaboración de este tipo de vinos.

Según varios estudios estadísticos realizados en la industria enológica, en los últimos años la producción y el consumo de los vinos espumosos en el mercado tanto nacional como mundial han aumentado considerablemente debido sobre todo a un aumento notable de la demanda mundial.

Según el informe actualizado de La Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) sobre la situación del vino espumoso en el mundo, en el año 2018, la producción de vino espumoso superó, por primera vez en la historia, los 20 millones de hectolitros, con un incremento del +57% respecto a 2002. En 2018, 7 de cada 100 litros de vino producido en el mundo fue vino espumoso. En cuanto a la producción, esos 20 Mhl producidos se encuentran muy concentrados en cuatro países europeos, con Italia (5,3 Mhl y el 27% del total) en primer lugar, seguido de Francia (4,4 Mhl y el 22% mundial), Alemania (2,8 Mhl y el 14%) y España (con una producción de 2,1 Mhl 11%). Estos cuatro países representan el 75% de la producción mundial de vino espumoso. La OIV destaca que la elaboración de vino espumoso en nuestro país se ha duplicado desde 2000. El 52% del espumoso español es D.O.P. Cava. España, en esta categoría de vino, se sitúa como el cuarto productor mundial y tercer exportador global de vino espumoso.

En cuanto al consumo mundial de este tipo de vino, la OIV cifra el total consumido en 2018 en 19 Mhl. Sigue siendo una categoría de tendencia. De hecho, el consumo en el periodo 2002-2018 crece a un ritmo del 3% anual y representa el 8% del total del vino que se consume en el mundo.

Por lo tanto, se trata de una de las categorías de vinos más dinámicas en los últimos años, como reflejan las estadísticas proporcionadas por la OIV.

2. La definición del vino espumoso y su clasificación:

Según el Reglamento (UE) nº 1308/2013 del parlamento europeo y del consejo, se entenderá por "vino espumoso" el producto:

- a) obtenido mediante primera o segunda fermentación alcohólica:
 - de uvas frescas,
 - de mosto de uva, o
 - de vino;
- b) que, al descorchar el envase, desprende dióxido de carbono procedente exclusivamente de la fermentación;
- c) que, conservado a una temperatura de 20 °C en envases cerrados, alcanza una sobrepresión debida al dióxido de carbono disuelto igual o superior a 3 bares; y
- d) en el que el grado alcohólico volumétrico total del vino base destinado a la elaboración de vino espumoso de calidad es de 8,5 % vol. como mínimo.

A su vez, los vinos espumosos naturales se denominarán, atendiendo a su riqueza en azúcares, como sigue:

Tabla 1: Clasificación de los vinos espumosos en función de su contenido en azúcar

Clasificación	Contenido en azúcar
Brut Nature	Hasta 3 g azúcar/L
Extra Brut	Hasta 6 g/L
Brut	Hasta 12 g/L
Extra Seco	Entre 12 y 17 g/L
Seco	Entre 17 y 32 g/L
Semi-Seco	Entre 32 y 50 g/L
Dulce	Más de 50 g/l

Tras hacer esta primera calificación, es importante destacar que el presente trabajo se centra en el estudio de las técnicas de elaboración de los vinos espumosos naturales por el método tradicional (en los que el origen del gas carbónico es endógeno).

A continuación, dentro de los vinos espumosos naturales principalmente se distinguen en España cuatro tipos:

- “Cava”: elaborados por el método tradicional o método Champenoise. En este caso, el proceso de elaboración y crianza, desde la segunda fermentación hasta la eliminación de lías inclusive, transcurre en la misma botella en la que se ha efectuado el tiraje. Son vinos que se elaboran bajo la Denominación de Origen “Cava”.
- “Vino espumoso natural”: igual que el primero, es elaborado por el método tradicional, pero, en este caso, el vino no pertenece a ninguna denominación de origen.

- Vinos de fermentación en botellas: el proceso de fermentación y crianza transcurre en la misma botella utilizada para el tiraje, pudiendo ser posteriormente transvasado el vino para efectuar la eliminación de las lías de fermentación.
- Vinos de grandes envases o “granvás”: su segunda fermentación ha sido realizada en grandes envases de cierre hermético, de los que se transvasa a botellas para su comercialización.

3. Variedades de uva:

Los vinos espumosos naturales se elaboran en multitud de zonas geográficas y con diferentes variedades de uva. Así, los principales países elaboradores de este tipo de bebida alcohólica son Francia, Alemania, España, Italia, Estados Unidos y Australia. Gracias a la gran diversidad de climas, suelos y variedades de las zonas de producción nos podemos encontrar con vinos de muy diferentes estilos. En España, se elaboran vinos espumosos procedentes tanto de las uvas blancas como de las tintas y cabe destacar que, según la Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino: *“El Gobierno, a propuesta del Ministro de Agricultura, Pesca y Alimentación y consultadas las comunidades autónomas, establecerá las modalidades en las que las comunidades autónomas deberán clasificar como variedades de vid en su ámbito territorial las variedades*

del género "vitis" destinadas a la producción de uva o de material de multiplicación vegetativa de la vid. Las variedades destinadas a uva de vinificación deberán pertenecer a la especie "vitis vinífera" L.”. Las variedades de uva blanca utilizadas principalmente para la elaboración de este tipo de bebida alcohólica son las siguientes:

- Macabeo o Viura
- Xarel-lo
- Parellada
- Subirat o Malvasía de Rioja
- Chardonnay;

Y entre las tintas:

- Garnacha tinta
- Monastrell
- Pinot noir
- Trepat (únicamente autorizada para la elaboración de cavas rosados).

Si nos centramos en las variedades de uva permitidas según el consejo regulador de la DOCa Rioja para la elaboración de los vinos espumosos de calidad, veremos que la elaboración se realizará exclusivamente con uvas de las variedades siguientes (Figura nº1):

Figura nº1: Variedades de uva permitidas para la elaboración de vinos espumosos según la DOCa RIOJA

TINTAS	BLANCAS
Tempranillo Garnacha tinta Graciano Mazuelo Maturana Tinta	Viura Sauvignon blanc Malvasía Verdejo Garnacha Blanca Maturana blanca Chardonnay Tempranillo blanco Turruntés

Las variedades de uva analizadas en presente trabajo fin de grado procedían de la zona de La Rioja y fueron las siguientes: Garnacha Blanca, Tempranillo Blanco y Maturana Blanca.

- **Garnacha Blanca:** En la actualidad es una de las variedades con mayor diversidad. En La Rioja sólo suma 100 ha de viñedo, que supone el 2% de las variedades blancas de la Denominación. Es una variedad de brotación y maduración media. Posee racimos de medio tamaño y son de elevada compacidad, por lo que es bastante sensible a Botrytis (podredumbre). Está muy bien adaptadas al estrés hídrico. Su cultivo es muy recomendable en zonas cálidas y con poca disponibilidad de agua. En cuanto a las características enológicas, mantiene un pH muy bajo y una acidez elevada con graduaciones alcohólicas altas. Presenta un carácter oxidativo por su contenido de polifenol-oxidasas que provocan el pardeamiento. Esta característica se manifiesta en mayor medida cuando los rendimientos son elevados, pero no es así para viñedos ubicados en buenas condiciones, con suelos pobres y producciones limitadas. Es una variedad que imprime también una buena sensación envolvente en boca. A nivel aromático, presenta una intensidad media, notas frescas de fruta de pepita y un carácter floral.
- **Tempranillo Blanco:** Actualmente es la segunda variedad blanca más cultivada en la DOC Rioja, con un total de 450 ha, que suponen un 8,4% del total de la superficie de blanco. Es una variedad de brotación tardía y maduración precoz. Aunque su fertilidad es elevada, los rendimientos productivos son moderados, ya que el tamaño de sus racimos es bastante pequeño. En general, produce racimos sueltos de poca compacidad. Tempranillo Blanco es bastante vigoroso y muestra buen equilibrio a nivel vegetativo-productivo. En cuanto a las características enológicas, es una variedad con tendencia a generar un grado alcohólico elevado, sobre todo cuando se cultiva en zonas cálidas. Presenta también una acidez alta, con valores de pH muy adecuados para la elaboración de vinos blancos de calidad. Posee una intensidad aromática elevada, con una composición volátil compleja y abundante. Destacan en general los aromas afrutados derivados de la fermentación. Se definen fundamentalmente por

notas de frutos tropicales, que pueden estar acompañados de aromas cítricos. En boca se muestra como un vino amplio, graso y con mucho frescor. Además de generar sensaciones táctiles con volumen, también posee muy buena longitud y persistencia, debido a su buen nivel de acidez.

- **Maturana Blanca:** Puede ser una variedad cultivada exclusivamente en La Rioja. En el año 2007 se autorizó su cultivo en la Denominación de Origen Calificada Rioja y en la actualidad su superficie sobrepasa ligeramente 20 ha de viñedo. Es una variedad de brotación temprana, maduración media y bastante vigorosa. Aunque tiene una fertilidad elevada, no resulta muy productiva porque el tamaño de sus racimos es muy pequeño. Manifiesta bastante sensibilidad a la podredumbre debido a la gran compacidad de sus racimos. Puede adaptarse a climas y suelos diversos, ya que sus características vitícolas no son demasiado restrictivas. En cuanto a las características enológicas, presenta buena aptitud para generar vinos con un contenido de alcohol adecuado y, a su vez, un nivel bajo de pH y una acidez total elevada. Presenta un perfil aromático equilibrado y con buena intensidad. Destacan las notas frescas (cítricos, tropicales, etc.) con matices de plantas aromáticas y un ligero carácter herbáceo. En boca, resulta en vinos untuosos, pero con predominio sobre todo del carácter ácido y el frescor típico de la variedad.

4. Métodos de elaboración en España:

En cuanto a los métodos de elaboración en España, podríamos destacar los siguientes:

- Método Charmat: En este caso, la segunda fermentación y crianza sobre las levaduras se realiza en un depósito resistente a la presión, siendo el vino filtrado y estabilizado por frío antes de su embotellado isobárico. Estos vinos tendrán habitualmente un corto periodo de contacto con sus lías ya que una vez finalizada la fermentación se clarifican por frío. Con posterioridad se añade el licor de expedición, que marcará el estilo del vino finalizado, y se embotella mediante procesos presurizados.
- Método Transfer: El procedimiento técnico es idéntico al del Método Tradicional, hasta que llega el momento de eliminar los restos de lías formados tras la segunda fermentación en botella. Con este método el vino espumoso se comercializa en una botella diferente a la que utilizó para la segunda fermentación debido a que en el medio del proceso de la elaboración hay un trasvase de la botella fermentada a un tanque donde se filtra (y se suprime el degüelle) y luego se envasa en otra.
- Método tradicional o Champenoise: La segunda fermentación tiene lugar en la botella. Son los de mayor calidad y son típicos de la región de Champagne y de los Cavas españoles. En este método el licor de tiraje, necesario para que se realice la segunda fermentación alcohólica, se añade al vino base en una botella. Dado que este método forma parte de los principales objetivos de este trabajo, lo estudiaremos aparte.

5. Método tradicional o Champenoise:

La elaboración de los vinos espumosos por el «método tradicional» se realiza dentro de la botella como único envase y este proceso consta de las siguientes fases:

1. Elaboración del vino base
2. Fase de tiraje
3. Fase de rima: segunda fermentación alcohólica y crianza en botellas
4. Disposición en pupitres
5. Degüelle

a) Elaboración del vino base:

El método tradicional se inicia con la elaboración de un vino blanco base de las variedades clásicas que se han expuesto anteriormente. Han de ser vinos procedentes de una vendimia precoz, elaborados cuidadosamente, mediante prensadas suaves y rápidas, aprovechando tan solo las primeras fracciones del prensado y evitando siempre la oxidación.

Una vez obtenido el mosto, se procede a su desfangado (normalmente mediante frío y enzimas pectolíticas). La fermentación alcohólica del mismo se realiza de forma controlada, con una temperatura entre los 16° a 18° C para conservar y potenciar el mayor número posible de aromas primarios, hasta alcanzar una dosis de azúcares reductores inferior a 2g/L.

Normalmente los vinos base no suelen realizar la fermentación maloláctica, salvo que su contenido en ácido málico sea excesivo, y convenga entonces reducirlo por motivos sensoriales, o bien de estabilidad microbiana durante la posterior fase de toma de espuma, pudiendo las bacterias impedir una adecuada clarificación del vino espumoso elaborado dentro de las botellas.

Es importante que los vinos base antes de la toma de espuma estén perfectamente limpios y estabilizados, especialmente frente a precipitaciones tartáricas, como también respecto a las proteicas, y para ello se someten a los tratamientos de estabilización y clarificación.

Las características principales que tendrán los vinos base son el primer lugar una graduación alcohólica moderada, que permita una adecuada toma de espuma; en segundo lugar, una acidez relativamente elevada, que comunique una importante sensación de frescura en la boca; y, en tercer lugar, la menor maceración posible del mosto con las pieles de uva, con el fin de lograr vinos base poco coloreados, nada tánicos y en consecuencia poco oxidables.

b) Fase de tiraje:

Esta fase consta tanto la preparación del «vino de tiraje», que está compuesto por una mezcla de vino base, azúcar, levaduras y ciertos aditivos, así como también su embotellado y taponado. Durante esta fase, al vino base de cada botella se le añade una pequeña cantidad del licor de tiraje (es importante destacar que este licor de tiraje no podrá aumentar la graduación volumétrica total del vino base en más de 1,5% vol.).

El licor de tiraje suele estar constituido por:

- Azúcar disuelto (normalmente jarabe de sacarosa)
- Levaduras seleccionadas (*Saccharomyces cerevisiae* o *Saccharomyces bayanus*)
- Coadyuvantes (p.e. ácido cítrico, bentonita, alginatos)

Hay que tener en cuenta que la preparación de la levadura para el tiraje requiere la elaboración del pie de cuba. Mediante este procedimiento se consigue la aclimatación de las levaduras al alcohol, con el que va a tener que convivir en la botella, así como su máxima actividad fermentativa.

Una vez terminada esta operación, las botellas (se suelen utilizar las de tipo clásico o con formas especiales, resistentes a una presión de 6 atmósferas (es la presión final que alcanzará el vino después de la segunda fermentación), y utilizándose como formato de elaboración las de 0,75 o 1,50 litros de capacidad, aunque también se pueden emplear otros volúmenes), se taponan con un tapón clásico de corcho, o con tapón corona (chapa) con una pequeña cápsula de polietileno alimentario, que ayuda a mantener la hermeticidad de la botella. Según la legislación española, este «tapón de tiraje» deberá llevar inscrito, además de la razón social del elaborador, un número compuesto por cuatro cifras, las dos primeras indican el mes y las dos segundas el año del tiraje.

c) Fase de rima: segunda fermentación alcohólica y crianza en botellas:

Una vez terminada la fase anterior (la de tiraje), las botellas son posicionadas en un local adecuado (a baja temperatura entre 1-15°C, en la oscuridad y quietud absoluta), donde se almacenan en posición horizontal, formando a la manera clásica unas pilas de botellas conocida como «rimas». La lentitud del proceso de segunda fermentación (etapa durante la cual la presión del gas carbónico se eleva progresivamente) va a determinar el tamaño de la burbuja de dióxido de carbono, que es uno de los parámetros de calidad de los vinos espumoso, y que ha de ser cuanto más pequeña mejor.

La fase de segunda fermentación, también conocida como “toma de espuma”, suele durar entre 1 -2 meses y una vez finalizada, (la segunda fermentación termina debido al agotamiento de los azúcares), comienza una nueva etapa de «crianza sobre lías» de una duración variable y nunca inferior a los nueve meses desde la fecha de tiraje. En crianzas largas es conveniente agitar las botellas de forma periódica, para evitar la adherencia de las levaduras al vidrio de la botella, pudiendo llegar a crianzas de hasta cinco a ocho

años. Durante esta etapa se produce el fenómeno de autólisis de las levaduras (la muerte progresiva de las levaduras). Durante este período la levadura sigue aportando determinadas sustancias al vino, especialmente aminoácidos, que mejorarán el desprendimiento del gas carbónico y comunicarán al vino unos caracteres sensoriales singulares. Además, se ceden al medio las siguientes sustancias:

1. Polisacáridos de la pared (manoproteínas): Contribuyen a la sensación de cuerpo del vino.
2. Lípidos: ácidos grasos que participan en la estabilidad de la espuma y sus ésteres que tienen contribución aromática.
3. Compuestos volátiles como alcoholes terpénicos, alcoholes superiores, aldehídos, lactonas, y compuestos azufrados.
4. Ácidos nucleicos y vitaminas.

El proceso de la autólisis continúa hasta los 30-32 meses, y se considera que a partir de los tres meses después del embotellado, el 70% de las levaduras presentes han muerto ya.

d) Disposición en pupitres:

Una vez terminado el período de crianza, cuando el vino espumoso ha adquirido la presión y los caracteres organolépticos necesarios, es necesario eliminar las lías o sedimentos resultantes de la segunda fermentación para que el vino quede completamente limpio. Para poder hacerlo sin extraer el vino de la botella y con la mínima pérdida de CO₂, hace falta reunir toda la materia sólida en la boca de esta. Esto se consigue colocando las botellas en posición invertida o “en punta”. Esta operación se puede hacer con ayuda de los tradicionales “pupitres”, que consisten en dos tableros de madera colocados a modo de uve invertida, con orificios cónicos, cortados oblicuamente, donde se colocan las botellas removidas procedentes de las «rimas». Diariamente las botellas se las hace girar sobre su propio eje un 1/8 de vuelta primero, después de 1/6 de vuelta, y por último de 1/4 y 1/2 de vuelta, hasta que se coloquen poco a poco en posición vertical e invertida. Cabe destacar que este proceso ha evolucionado desde su ejecución manual en los clásicos pupitres, hasta la compleja maquinaria automatizada actual. La utilización de sistemas automatizados permite descender el sedimento hasta el tapón de la botella y dejar el vino limpio y brillante en un tiempo mucho más breve, y con eficacia similar según muchos expertos.

Cuando las botellas completan unos tres giros en 24 días, la totalidad de las lías se encuentran acumuladas en el gollete de la botella, resultando el vino y el interior del vidrio perfectamente limpio y transparente. Es cierto que puede salir alguna botella con alguna turbidez que recibe el nombre de blanca, y es desechada.

Las botellas con el líquido limpio y transparente entonces pueden ser acumuladas en contenedores en esta posición o en «punta» a la espera del degüello.

e) Degüelle:

La eliminación de las lías depositadas en el gollete de la botella constituye la fase de degüelle. Puede realizarse de dos formas:

1. De forma manual o “al vuelo”: el tapón se abre con ayuda de una pinza de «pata de langosta», acompañada de un movimiento brusco hacia la vertical para eliminar totalmente los restos de levaduras. Es el método más tradicional. Requiere manos expertas para que la pérdida de líquido no sea importante.
2. De forma automática por congelación o “al hielo”: donde el cuello de la botella se sumerge parcialmente en una solución de agua y un anticongelante a una temperatura de 20° a 25° C bajo cero durante unos 3 – 6 min, formándose un tapón de hielo que engloba las lías; pudiendo entonces ponerse la botella en posición vertical, y abrir la botella de forma automática o manual, donde debido a la presión de la fermentación, las levaduras congeladas junto a algo de vino son expulsadas fuera de la botella.

La expulsión de las lías produce una merma que debe ser rellenada con vino espumoso de la misma partida, pudiendo introducirse previamente un «licor de expedición» azucarado. Con la adición del «licor de expedición», también se añaden otras sustancias, tales como el ácido cítrico para compensar la dilución, así como las correcciones con anhídrido sulfuroso y de ácido ascórbico, que contribuyen a la estabilidad biológica y fisicoquímica del vino espumoso en la botella. Posteriormente se procede a realizar el cierre de las botellas con un tapón de corcho construido de aglomerado y dos o tres arandelas de corcho natural en la parte en contacto con el vino sujetándolo a su exterior por medio de un bozal o morrión de alambre, o también al estilo tradicional por una grapa o agrafe metálico. Después de lavar y secar exteriormente las botellas, se procede a su vestido y encajado con destino al mercado para su consumo.

6. Características principales de los vinos espumosos:

Las principales características que definen la calidad de un vino espumoso y se relacionan con su composición química son:

- La espuma
- La composición aromática
- El color

- a) En cuanto a la **espuma**, su calidad está marcada por cantidad de espuma producida y de su tiempo de estabilidad. Se considera que una espuma es de calidad cuando ésta provoca una liberación lenta de CO₂ desde el fondo de la

copa, con la formación de rosarios, con pequeñas burbujas que contribuyen a la formación de una corona en la superficie del vino, cubriéndola completamente con burbujas de dos o tres hileras de profundidad. La acumulación de una gran cantidad de burbujas conduce a la formación de espuma y a su persistencia en el tiempo. Así, según varios estudios científicos, se ha demostrado que existen varios factores, tanto intrínsecos (variedad de uva, su estado sanitario y estado de maduración) como extrínsecos (prácticas tecnológicas), que afectan a la composición y a las propiedades espumantes de los vinos. De este modo, por ejemplo, las distintas propiedades espumantes entre variedades se deben a la diferente composición cualitativa y cuantitativa de sus compuestos tensoactivos (tienen un papel muy importante en la formación y estabilización de la espuma). En general, se considera que es primordial comenzar el proceso de elaboración de un vino espumoso con una materia prima de gran calidad.

- b) **Composición aromática:** la variedad de uva empleada en para la elaboración del vino base es un factor determinante que influye en su perfil aromático y esto es debido a que el aroma varietal está formado por compuestos que provienen de la uva en su estado libre.
- c) El **color:** esta variable depende principalmente de la composición fenólica del vino base. Estos compuestos fenólicos son más importantes en vinos rosados espumosos debido a su cantidad y presencia de antocianos, pero también aparecen en los vinos blancos espumosos, pero en menor cantidad. Principalmente son la variedad de uva y el sistema de elaboración del vino base los principales factores que influyen en la concentración y composición final de los compuestos fenólicos en los vinos espumosos.

7. Vino espumoso en La Rioja:

El mercado internacional de vinos espumosos se ha desarrollado en estos últimos años gracias al impulso de una notable demanda mundial. Si bien los países de la UE siguen liderando este segmento del mercado, la producción y también el consumo de vinos espumosos están en claro crecimiento en el resto del mundo. La confluencia del medio geográfico y la buena adaptación al mismo de las variedades autorizadas en la Denominación logran unas condiciones idóneas para la obtención de un vino base diferenciado, óptimo para su destino a la elaboración de vinos espumosos de calidad. De esta forma, con fecha 7 de junio de 2017, el Pleno del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Calificada Rioja adaptó su normativa para aprovechar una oportunidad de negocio y amparar la producción de un nuevo tipo de vino: espumosos blancos y rosados de calidad por el método tradicional. De esta manera, se completa la gama de vinos tranquilos tradicionalmente amparada por la Denominación (tintos,

rosados y blancos) con un producto nuevo de calidad y prestigio, obtenido mediante el método tradicional y con limitación en los contenidos en azúcar (Brut, Extra Brut y Brut Nature).

Así, según el pliego de condiciones de la denominación de origen protegida (Denominación de Origen Calificada) “RIOJA”, el Vino espumoso de calidad es un vino con desprendimiento continuo de dióxido de carbono expresado visualmente en la formación de finas burbujas en el momento de su servicio para el consumo. Será limpio, sin partículas en suspensión y de color amarillo y rosado en sus diferentes tonalidades. Su olor tendrá los atributos positivos de frescura y fruta, con la complejidad debida a la permanencia durante la fase de rima con los restos de levadura, más evidente en el caso de las menciones Reserva y Gran Añada y estará exento de defectos especialmente debidos a procesos oxidativos o reductivos. Para la elaboración del ‘Espumoso de Rioja’ se permite trabajar con todas las variedades de uva autorizadas por la Denominación y, en el caso de los espumosos rosados, deberán tener como mínimo un 25% de uvas tintas. En la elaboración de vinos espumosos de calidad la vendimia deberá ser manual, quedando prohibida la vendimia mecánica. En la elaboración de vinos espumoso de calidad no se autorizarán operaciones de filtración en el trasvase ni las prácticas enológicas de acidificación ni decoloración. Se exige un mínimo de 15 meses para la categoría de crianza, 24 meses para la reserva y, por último, 36 meses para el Gran Añada.

Características analíticas de los vinos espumosos de calidad de Rioja:

Tabla 2: Características analíticas de los vinos espumosos de calidad de Rioja

Parámetro	Fase	
	Fin primera fermentación	Vino espumoso para consumo
Grado alcohólico	Mín 9,5 Máx 11,5	Mín 11 Máx 13
Acidez volátil	Max 0,60	Max 0,65
Anhídrido sulfuroso	<100	Máx 140
Acidez total	Mín 5,5	Mín 5,5
pH	Mín 2,8 Máx 3,3	Mín 2,8 Máx 3,3
Sobrepresión	---	Mín 3,5 a 20°C*
Azúcares reductores	---	Brut Nature: < 3 Extra Brut: 0-6 Brut: < 12

¹Grado alcohólico expresado en %vol.; Acidez volátil expresada en g/L ácido acético; Anhídrido sulfuroso expresado en mg/L; Acidez total expresada en g/l ácido tartárico; Sobrepresión expresada en bar; Azúcares reductores expresados en g/L de azúcares reductores

En cuanto a las características organolépticas, un vino espumoso de calidad es un vino con desprendimiento continuo de dióxido de carbono expresado visualmente en la formación de finas burbujas en el momento de su servicio para el consumo. Es limpio sin partículas en suspensión. Presenta colores amarillos y rosados en sus diferentes tonalidades y aromas intensos, primarios o complejos, según su proceso de elaboración. No presenta ningún tipo de alteración organoléptica negativa que pudiera ser considerado una falta de calidad.

II. OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fin de grado fueron los siguientes:

- Conocer la técnica de la elaboración de los vinos espumosos por el método tradicional o Champenoise.
- Estudiar los parámetros enológicos principales de los vinos espumosos elaborados en la zona de La Rioja y determinar si las variedades analizadas en el presente trabajo presentan características químicas y organolépticas adecuadas a la normativa de la DOCa Rioja respecto a los vinos espumosos de calidad.
- Estudiar las características sensoriales que aportan las variedades de uva Maturana Blanca, Tempranillo Blanco y Garnacha Blanca de la zona de La Rioja a los vinos espumosos finales, y hacer un análisis comparativo entre estas variedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Los vinos analizados en el presente trabajo fueron unos vinos experimentales que se elaboraron en los años 2017 y 2018 en una bodega de la zona de La Rioja (Localidad: San Vicente de la Sonsierra) denominada Bodegas Classica.

1. Material vegetal:

Dado el creciente interés que están experimentando las variedades minoritarias cultivadas de la DOCa RIOJA, las variedades de uva utilizadas para la elaboración de vinos espumosos experimentales analizados en este trabajo fin de grado fueron: Garnacha Blanca, Maturana Blanca y Tempranillo Blanco.

Tabla 3: Variedades utilizadas en la elaboración de vinos espumosos en Bodegas Classica

Variedad	Municipio
Garnacha Blanca	San Vicente de la Sonsierra
Maturana blanca	San Vicente de la Sonsierra
Tempranillo blanco	Briones

Las características físicas de los viñedos de donde procedían las variedades elegidas para la elaboración de vinos espumosos en Bodegas Classica se reflejan en la tabla nº3:

Tabla 4: Características físicas de los viñedos seleccionados

Parcela	Altitud (m)	Orientación	Pendiente	Variedad/ Portainjer to	Marco de plantación (m)	Sistema cond.	Orientación filas	Disponibilidad hídrica	Fertilidad
Briones 29/68	623	---	0 %	Tempranillo Blanco / 110 Richter	2,3 x 1,5	Espaldera	N-S	Moderada	Moderada
S. Vicente Sonsierra 12/854	512	Este	2 %	Maturana Blanca / 110 Richter	2,3 x 1,5	Cordón Vertical	E-O	Media/alta	Moderada
S. Vicente Sonsierra 12/854	519	Este	5 %	Garnacha Blanca / 41-B	2,3 x 1,5	Vaso	E-O	Moderada	Moderada

En cuanto a las condiciones climáticas, se puede destacar que las precipitaciones oscilan en torno a los 500 mm y las temperaturas medias anuales alrededor de 12º C.

2. Vinificación:

La vendimia en todas las parcelas se realizó de forma manual, con recepción en cajas de 18 kg y eliminando en campo todos aquellos racimos defectuosos que habían sido afectados por botrytis u otras enfermedades como mildiu y oidio. Una vez recibida en la bodega, se realizó selección manual de la misma antes de procesarla.

2.1 Operaciones prefermentativas:

Previamente a la fermentación alcohólica, la uva, despalillada y estrujada, se sometió a un proceso de prensado (utilizando una prensa neumática con presión máxima de <1,2 bar), y a medida que se iba prensando y saliendo el mosto, se adicionaban las enzimas pectolíticas (para mejorar y acelerar el proceso de desfangado) y además una pequeña dosis de sulfuroso para proteger el mosto lo máximo posible frente a la oxidación (se corrigieron los mostos a razón de 25 mg/l de sulfuroso total aplicando un producto autorizado en forma líquida). El mosto prensado y corregido, se trasladó a los depósitos de acero inoxidable de 500 L con camisas de refrigeración y en todo momento, la temperatura del proceso se estaba controlando (<10°C).

2.2 Fermentación:

La primera fase de la elaboración de los vinos espumoso fue la fermentación del vino base. El mosto de las tres variedades se inoculó con levaduras y la fermentación alcohólica se realizó de forma controlada, a una temperatura de 16°C para propiciar aromas fermentativos y un gradiente más suave de la fermentación.

Tabla 5: Fechas de encubado y fin de las fermentaciones alcohólicas

Variedad	Fecha encubado		Fecha fin FOH	
	2017	2018	2017	2018
Garnacha Blanca	12/09	08/09	30/09	26/09
Maturana Blanca	10/09	06/09	23/09	26/09
Tempranillo Blanco	22/09	11/09	04/10	27/09

Una vez finalizada la fermentación, se cerraron los depósitos y se ajustaron las tapas al volumen de estos. Durante todo el período de almacenamiento, se conservaron las lías de fermentación (ya que no se apreciaron reducciones).

2.3 Segunda fermentación:

La segunda fermentación se provocó añadiendo a los vinos base desarrollados anteriormente, el denominado licor de tiraje, una mezcla formada por azúcar, levaduras

seleccionadas incluidas en un vino (más viejo que el vino base) y un clarificante (bentonita). El licor de tiraje y el vino base se mezclaron en un depósito de acero inoxidable y, posteriormente, se trasladó a las botellas mediante tiraje o llenado de botellas. Una vez llenas y cerradas, las botellas se trasladaron a una sala con las condiciones de temperatura y humedad más adecuadas, lugar donde se produjo la segunda fermentación. En esta sala, las botellas se colocaron en posición horizontal formando bloques de rimas. Durante todo este proceso se supervisó el estado del gas carbónico de las 3 variedades comentadas anteriormente.

2.4 Aclarado en pupitre:

En esta etapa, se agruparon los restos de sedimentos en la boca de salida de la botella. Para ello, las botellas se trasladaron a los pupitres (unos soportes ligeramente inclinados). Allí se colocaron dejando los golletes, la parte superior de la garganta por donde se une a la botella, en su zona inferior con el objetivo de que los restos se agruparan cerca de la boca. Para conseguir el aclarado se realizó el removido, una operación que duró unos 21 días y en la que se realizó regularmente un giro brusco de la botella para producir el deslizamiento de los sedimentos hacia la boca de salida, mientras que el líquido permanecía estable, transparente y limpio. Cada removido correspondió a 1/8 de la circunferencia de la botella.

2.5 Degüelle y licor de expedición:

Posteriormente, el cuello de la botella, donde se encuentran los posos de sedimentos, fue sumergido en un baño de salmuera (agua cargada de sal) a una temperatura de 25º bajo cero. De esta forma los posos quedaron aprisionados en un pequeño bloque helado. El bloque de sedimentos fue expulsado por medio de un procedimiento denominado degüelle. La botella se destapó de forma que el depósito se proyectó hacia el exterior por medio de una pequeña explosión a la vez que se evitaba la más mínima pérdida de gas carbónico.

3. Análisis de los parámetros generales de los vinos espumosos:

Cabe destacar que, tanto en el año 2017, como en el 2018, al inicio del proceso de elaboración, tras la recolección, se llevó a cabo un control de calidad de uva. Para ellos, se tomaron muestras de 250 bayas para cada uno de los controles y se analizaron los tres parámetros básicos del mosto (º Brix, pH y acidez total (en g/L tartárico)) obtenido a partir de dichas bayas. Todas estas analíticas fueron realizadas en el laboratorio propio de Bodega Classica. El grado Brix se midió mediante un refractómetro. El pH mediante un pH-metro instalado en el laboratorio de bodega.

Posteriormente, se evaluaron los parámetros enológicos generales en los vinos espumosos finales tales como: grado alcohólico, azúcares reductores, acidez total, pH, SO₂ (libre y total) y ácidos volátiles. Todos estos análisis se realizaron en la Oficina Comarcal Agraria de Laguardia (Casa del Vino).

4. Análisis sensorial:

Para desarrollar esta actividad, se formó un panel de cata compuesto por los técnicos de la Bodegas Classica y los colaboradores externos, un total de 10 personas, y tras unos talleres de entrenamiento y de desarrollo de habilidades para la cata de espumosos, se procedieron a realizar las valoraciones. Se valoraron las fases visual, olfativa (intensidad y calidad) y gustativa (intensidad y calidad). Además de estos aspectos, se estudiaron otros relacionados con el desprendimiento de burbujas puesto que este constituye un factor de calidad específico de los vinos espumosos:

- Finura: se refiere al diámetro de las burbujas. Cuanto más pequeñas sean, mayor calidad tendrá el producto. Esto se debe a que la segunda fermentación ha sido más cuidada.
- Formación de rosarios y cordones: se denomina así a las filas de burbujas ascendentes que se forman en la copa. A mayor número de estas, más calidad tendrá el producto final.
- Persistencia: se refiere a la duración del desprendimiento de burbujas. También es directamente proporcional a la calidad.
- Formación de encajes: se denominan así a las isletas de burbujas que se forman en la superficie del vino en la copa. Está muy relacionada con la persistencia.
- Formación de corona: este fenómeno se suele producir además de los encajes, en vinos espumosos de alta calidad. Se trata de una corona de burbujas que se forman en la superficie del vino en la copa, formando un anillo en el perímetro interior de esta.

Inicialmente se desarrollaron las catas de los vinos base según la ficha recogida en la norma ISO 11.035, pero para los vinos espumosos se estableció una nueva ficha de cata que se recoge a continuación (Figura nº 2):

Figura 2: Ficha de cata de vinos espumosos

		Intensidad de 1 (+ baja) a 5 (+ alta)				
Atributos del vino espumoso (marcar con una cruz el grado de intensidad según la escala descrita)	Fase	1	2	3	4	5
Tonalidad del color (*indicar la tonalidad según la escala descrita debajo)	visual					
Intensidad del color (pálido, débil, intenso, oscuro, denso)	visual					
Brillantez (sin brillo, apagado, poco brillante, brillante, luminoso)	visual					
1ª impresión (desagradable, corriente, fino, placentero, muy agradable)	olfativa					
Intensidad (tenue, sutil, ligera, intensa, muy intensa)	olfativa					
Aromas (casi inapreciable, suave, fuerte, intenso, muy intenso) especificar los aromas o serie encontrados y su intensidad						
Aroma:	olfativa					
Aroma:	olfativa					
Aroma:	olfativa					
Aroma:	olfativa					
Aroma:	olfativa					
Aroma:	olfativa					
1ª impresión en boca (desagra., corriente, fino, placentero, muy agradable)	boca					
Fuerza de la espuma (sutil, suave, fuerte, intensa, muy intensa)	boca					
Tamaño burbujas (diminuto, pequeño, mediano, grande, muy voluminoso)	boca					
Sabor dulce (seco, abocado, generoso, dulce, empalagoso)	boca					
Sabor salado (insípido, ligeramente, poco salado, salado, muy salado)	boca					
Sabor ácido (plano, poco fresco, fresco, muy fresco, acidulado)	boca					
Sabor amargo (ausente, muy poco, poco amargo, amargo, muy amargo)	boca					
Equilibrio (muy poco, poco, bastante, equilibrado, muy equilibrado)	boca					
Astringencia (blando, poco tánico, tánico, astringente, muy áspero)	boca					
Cuerpo (amortiguado, débil, con cuerpo, robusto, pesado)	boca					
Alcohol (ligero, apenas cálido, cálido, muy cálido, alcohólico)	boca					
Paso por boca (aterciopelado, sedoso, suave, rugoso, duro)	boca					
Retrogusto (casi inapreciable, suave, fuerte, intenso, muy intenso) especificar debajo los aromas o serie encontrados y su intensidad						
Aroma:	boca					
Aroma:	boca					
Aroma:	boca					
Sensación final (poco agradable, limpia, fresca, agradable, muy agradable)	boca					
Persistencia (muy corta, corta, media, larga, muy larga)	boca					
Atributo persistente (valorar también la intensidad):	boca					
Atributo persistente (valorar también la intensidad):	boca					
Armonía (agudo, anguloso, irregular, amable, redondo)	global					
Observaciones (indicar si se ha encontrado algún defecto u otras consideraciones):						
Valoración global (puntuar de 1 a 10)						

La evaluación sensorial de los vinos se realizó en la sala de cata de la bodega. Se tomaron dos muestras de cada uno de los depósitos de las 3 variedades y se realizó la cata por duplicado para poder evaluar la repetitividad. Se evaluaron la fase visual, olfativa, gustativa /retronasal y global. En la ficha de cata (figura nº2) aparecen un total de 27 atributos que a su vez están agrupados en 4 familias o grupos: fase visual, fase olfativa, fase gustativa y fase retronasal. En cuanto a la fase olfativa, las principales familias de los aromas destacados fueron: Afrutado, Floral, Herbáceo, Balsámico y Mineral. Los atributos fueron medidos mediante una escala estructurada de 1 a 5, en la cual el 1 correspondía a la ausencia de percepción y el 5 a la máxima intensidad de esta. Los atributos de mayor interés en este caso fueron: fuerza de espuma, tamaño de burbujas, impresión/calidad de aroma, intensidad de aroma, dulzor, acidez, amargor, retrogusto

y armonía. Además de la cata descriptiva, se realizó también una cata de preferencia siguiendo una escala hedónica, otorgando una calificación entre 1-10 puntos a cada una de las muestras (valoración global del producto final). Y, por último, se realizaron también catas comparativas con otros productos (valoración de 0 a 10 puntos) ya existentes en el mercado (con cavas de Penedés y Champagne), dentro de la categoría elaborada: Brut Nature.

5. Análisis estadístico:

Los resultados del análisis sensorial de los vinos espumosos analizados en el presente trabajo fueron evaluados mediante el programa estadístico XLSTAT 2018 integrado en Excel. Se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) de las fases aromática, gustativa y visual evaluadas durante la cata, con el fin de establecer diferencias y similitudes definidas en forma de atributos sensoriales entre los diferentes vinos en función de la variedad de uva que se utilizó para su elaboración.

Por otro lado, se realizó también el test de Duncan empleando el software SPSS (v22.0 para Windows; IBMSPSS Inc., Chicago, IL, USA), con el objetivo de determinar si existían diferencias significativas, o no, entre diferentes variedades para una variable sensorial en concreto. Las diferencias significativas encontradas se expresaron con un nivel de confianza superior al 95 % (valor alfa o p-valor = 0,05).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Parámetros enológicos generales:

En la tabla nº 6 se representan los parámetros enológicos generales de los mostos en el momento de la vendimia:

Tabla 6: Parámetros analíticos básicos en el momento de vendimia

Variedad	º Brix		pH		Acidez total	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Garnacha Blanca	18,5	17,5	3,12	3,11	9,56	10,05
Maturana Blanca	17,5	18,5	3,11	3,15	9,56	9,65
Tempranillo Blanco	18,2	20,1	3,12	3,15	9,41	9,83

¹Acidez total expresada en g ácido tartárico/L

Como se puede ver en la tabla nº 6, en el año 2018 el contenido de azúcares osciló entre 175 y 200 g/l aproximadamente, mientras que en el 2017 osciló entre 175 y 210 g/l. Por lo tanto, los valores de ambas cosechas fueron similares. Se trata de unos grados alcohólicos probables ligeramente bajos (lo que a su vez favorece la elaboración de vinos espumosos). En cuanto a los valores de pH, para cualquier variedad y añada oscilaron alrededor de 3-3,2. Son unos valores correctos para la elaboración de este tipo de bebida alcohólica. Y la acidez total se mantuvo en valores de 9-10 g/l, expresado en ácido tartárico.

En la tabla nº 7 se representan los parámetros enológicos generales de los vinos espumosos, tras la segunda fermentación en botella:

Tabla 7: Parámetros analíticos de los vinos espumosos (año 2017 vs 2018)

PARÁMETROS	Garnacha Blanca		Maturana Blanca		Tempranillo Blanco	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Grado Alcohólico	11,42	11,50	12,62	12,78	12,07	12,22
Acidez Total	8,39	8,44	8,29	8,32	8,42	8,51
pH	3,25	3,22	3,24	3,25	3,19	3,21
Acidez Volátil	0,18	0,18	0,36	0,36	0,13	0,13
Anhídrido Sulfuroso Libre	<6	6	<9	3	<10	4
Anhídrido Sulfuroso Total	51	46	37	56	42	47
Azúcares Reductores	1,4	1,6	2,1	1,8	2,3	2,1

¹Grado alcohólico expresado en %vol.; Acidez total expresada en g/l ácido tartárico; Acidez volátil expresada en g/l ácido acético; Anhídrido sulfuroso libre y total expresados en mg/L; Azúcares reductores expresados en g/L

Como se puede observar en la tabla nº 7, tanto en el año 2018 como en el 2017, los grados alcohólicos de los vinos espumosos oscilaron entre 11 – 13 % vol., y dentro de la misma variedad no se observaron diferencias significativas entre ambas cosechas en cuanto a este parámetro. Si que se observaron diferencias de este parámetro entre diferentes variedades. Por ejemplo, la variedad de menor grado alcohólico fue Garnacha Blanca y la de más alto Maturana Blanca. En general, son unos valores bastante adecuados para vinos espumosos.

En cuanto a los valores de pH, para cualquier variedad y añada oscilaron alrededor de 3-3,3, es decir, no se observaron diferencias en muestras analizadas. Todos ellos están dentro de rangos de valores de pH en los vinos blancos espumosos y cumplen con la normativa de la DOCa Rioja relacionada con los vinos espumosos de calidad (alcanzan el valor mínimo de pH de 2,8 y no superan los valores de pH de 3,3).

Los valores de sulfuroso tanto libre como total fueron correctos y no superan los límites establecidos por la normativa de la DOCa Rioja. En el caso de la Maturana Blanca fueron algo superiores que en el resto de las variedades analizadas.

La acidez total se mantuvo en valores de 8-9 g/l, expresado en ácido tartárico. Son unos valores de acidez total ligeramente altos, pero cumplen con la normativa de la DOCa Rioja relacionada con los vinos espumoso de calidad (valor mínimo de acidez total de 5,5 g ácido tartárico/L).

En cuanto a la acidez volátil, los valores estaban dentro de los límites establecidos por la DOCa Rioja, siendo algo superiores en el caso de Maturana Blanca. Pero esos valores bajos de acidez volátil que observamos en la tabla nº7, nos indicaron ausencia de alteraciones microbianas durante el proceso de elaboración de los vinos espumosos analizados en presente trabajo, por lo que la calidad de vinos no se vio alterada por este parámetro.

En cuanto a los azúcares reductores, la variedad que presentó un mayor contenido en este parámetro fue Tempranillo Blanco seguido de Maturana Blanca y Garnacha Blanca. Aunque en general, no hubo variaciones importantes entre Tempranillo Blanco y Maturana Blanca. Estos vinos fueron considerados como Brut Nature (contenido en azúcares reductores inferior a 3 g/L).

Y, por último, en resumen, según los valores que se obtuvieron tras realizar la analítica de los parámetros enológicos generales, se pudo observar que la variedad de mayor

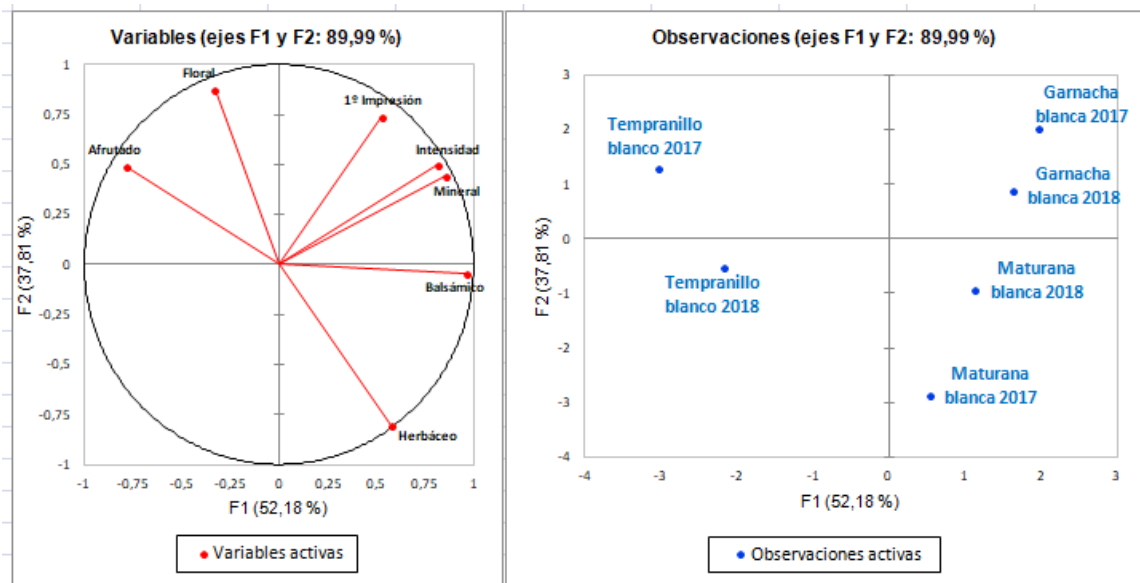
grado alcohólico ha sido Maturana Blanca y la que ha alcanzado el valor más alto de acidez ha sido Tempranillo Blanco.

2. Análisis sensorial:

2.1 Análisis sensorial descriptivo:

En el análisis factorial de los componentes principales de la fase aromática, los factores F1 y F2 llegaron a explicar el 89,99 % de la variación total (Figura nº 3):

Figura nº 3: Análisis estadístico ACP de la fase aromática de los vinos espumosos



El eje F1, con una explicación de la variación total de 52,18%, se correlaciona de forma positiva con las siguientes variables: primera impresión en nariz, intensidad aromática, carácter mineral, balsámico y herbáceo de los vinos. De mismo modo, se correlaciona de forma negativa con los siguientes atributos aromáticos: carácter afrutado y carácter floral. En cuanto al eje F2, con una explicación de la variación de 37,81%, se correlaciona de forma positiva con todos los atributos que se mencionaron anteriormente, y de forma negativa con el carácter balsámico y herbáceo de los vinos.

De esta manera, se puede decir que los vinos de la variedad Maturana Blanca (tanto la añada 2017 como la 2018) se asocian a un carácter balsámico y herbáceo. En este caso además se observó que el comportamiento de la variedad en función de añada ha sido muy estable.

Garnacha Blanca (tanto la añada 2017 como la 2018) se destacan por su primera impresión en nariz y su aroma intenso, con notas minerales en nariz. Además, según el análisis estadístico realizado con SPSS (**ver Anexo I, Tabla nº 12**), se observó que la

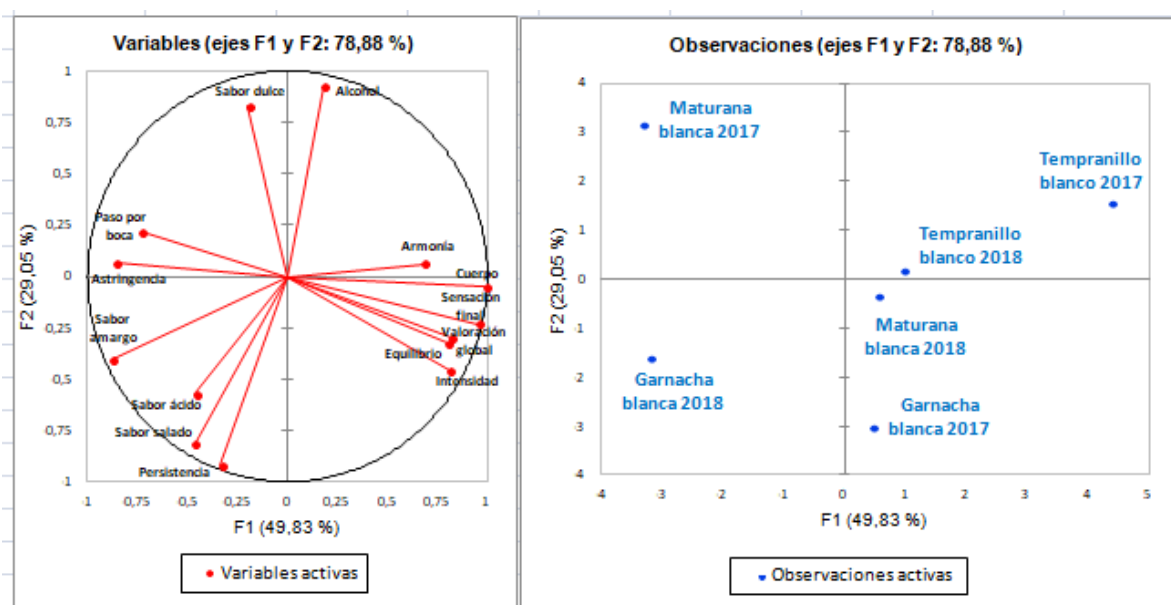
primera impresión en nariz de las variedades Tempranillo blanco y Maturana blanca fue significativamente menor que en Garnacha Blanca.

Tempranillo Blanco (añada 2017), se asoció a un marcado carácter afrutado con unas ciertas notas florales. También se observó que el vino espumoso de la variedad Tempranillo Blanco de la añada 2018 no quedó bien explicado por estos dos ejes factoriales.

Cabe destacar que según los resultados de SPSS (*ver Anexo I, Tabla nº 13*) las tres variedades de uva empleadas en la elaboración de los vinos espumosos analizados en el presente trabajo mostraron diferencias significativas respecto a la intensidad aromática.

En cuanto a la fase gustativa y retronasal, los factores F1 y F2 llegaron a explicar el 78,88 % de la variación total (Figura nº 4):

Figura nº 4: Análisis estadístico ACP de la fase gustativa y retronasal de los vinos espumosos



El eje F1 de la figura nº 4, con una explicación de la variación total de 49,83%, se correlaciona de forma positiva con las siguientes variables: alcohol y armonía. De mismo modo, se correlaciona de forma negativa con los siguientes atributos gustativos: sabor dulce, paso por boca y astringencia. En cuanto al eje F2, con una explicación de la variación de 29,05%, se correlaciona de forma positiva con todos los atributos que se mencionaron anteriormente, y de forma negativa con el sabor ácido, sabor salado, persistencia, intensidad, sabor amargo, etc.

De esta manera, se puede observar que los vinos de la variedad Tempranillo Blanco (tanto la añada 2017 como la 2018) se destacaron por su armonía ente todos los componentes que configuran el sabor de estos vinos (sabor dulce, sabor ácido, etc.) y

por su marcado carácter alcohólico que les proporciona a estos vinos la sensación de llenado en boca y de redondez. Además, según los resultados de SPSS, Tempranillo Blanco es significativamente diferente de otras dos variedades respecto al atributo sensorial armonía (**ver Anexo I, Tabla nº29**).

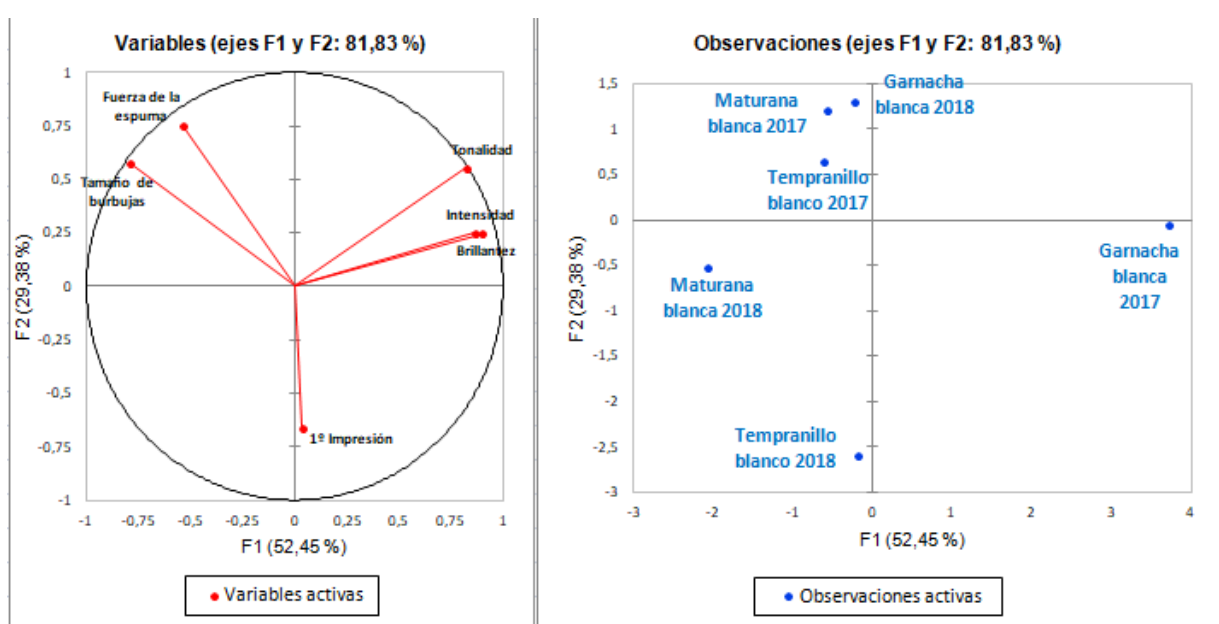
Garnacha Blanca (añada 2018) se asoció a un marcado sabor ácido (que le proporcionó la sensación de frescura al vino espumoso final de esta variedad) y un cierto nivel de amargor. Por otro lado, según el análisis realizado con SPSS, las variedades Garnacha Blanca y Maturana blanca son significativamente diferentes de la variedad Tempranillo Blanco respecto al atributo sensorial de sabor ácido. En este caso, se vio que, según los catadores, los vinos espumosos de las variedades Garnacha Blanca y Maturana Blanca eran más ácidos que el de Tempranillo Blanco (**ver Anexo I, Tabla nº20**).

La variedad Maturana Blanca (añada 2017) se caracterizó por un destacado sabor dulce y una ligera astringencia final en boca. En cuanto al sabor dulce, las tres variedades de uva empleadas en la elaboración de los vinos espumosos analizados en el presente trabajo mostraron diferencias significativas (**ver Anexo I, Tabla nº18**).

Y, por último, Maturana Blanca (añada 2018) y Garnacha Blanca (añada 2017) fueron evaluados por el panel como vinos muy equilibrados, intensos y con una buena sensación final en boca.

En cuanto a la fase visual, los factores F1 y F2 llegaron a explicar el 81,83 % de la variación total (Figura nº 5):

Figura nº 5: Análisis estadístico ACP de la fase visual de los vinos espumosos



Al observar los datos que aparecen en las figuras nº3, nº4 y nº5, cabe destacar que las variables de las fases aromática, gustativa, retronasal y visual se correlacionaban de una forma bastante coherente entre ellas. Así, por ejemplo, en la fase gustativa y retronasal, el sabor dulce (que influye en sensaciones como la suavidad, la ligereza, etc.) está inversamente proporcional con el sabor ácido (que transmite a su vez sensaciones de frescor e intensidad al vino). En la fase visual, por ejemplo, la tonalidad se relaciona de forma directa con la intensidad de color y la fuerza de la espuma está relacionada con el tamaño de las burbujas en el vino espumoso.

El eje F1 de la figura nº 5, con una explicación de la variación total de 52,45%, se correlaciona de forma positiva con las siguientes variables: tonalidad, intensidad de color y la brillantez. De mismo modo, se correlaciona de forma negativa con los siguientes atributos gustativos: fuerza de espuma y el tamaño de las burbujas. En cuanto al eje F2, con una explicación de la variación de 29,38%, se correlaciona de forma positiva con todos los atributos que se mencionaron anteriormente, y de forma negativa con la primera impresión visual de los vinos.

De esta manera, se puede observar que los vinos de las variedades Tempranillo Blanco (añada 2017), Maturana Blanca (añada 2017) y Garnacha Blanca (añada 2018) se destacaron por su fuerza de la espuma y el tamaño de las burbujas en los vinos espumosos de estas variedades. Además, según los resultados estadísticos del SPSS, se puede deducir que las tres variedades de uva empleadas en la elaboración de los vinos espumosos analizados en el presente trabajo no mostraron diferencias significativas respecto a la fuerza de espuma (**ver Anexo I, Tabla nº15**). Pero en el caso del tamaño de la burbuja, si que se ha visto las variedades Garnacha Blanca y Tempranillo Blanco son significativamente diferentes de la variedad Maturana Blanca respecto este atributo sensorial (**ver Anexo I, Tabla nº16**).

El vino espumoso de la variedad Garnacha Blanca (añada 2017) según los catadores se destacó por su primera impresión visual.

También se observó que los vinos espumosos de las variedades Maturana Blanca de la añada 2018 y Tempranillo Blanco de la añada 2018 no quedaron bien explicados por estos dos ejes factoriales.

2.2 Valoración global:

Según la figura nº 6, la valoración global de los vinos espumosos, tanto de la añada 2017 como de la 2018, realizada a través de una cata hedónica, se dedujo que el panel de cata prefirió el vino espumoso elaborado con la variedad Tempranillo Blanco (añada 2017),

con una puntuación de 8,7 puntos sobre 10. La sigue Garnacha Blanca (añada 2017), con una valoración global de 8,4 puntos sobre 10 y, por último, estaría Tempranillo Blanco (añada 2018) con una puntuación total de 7,8 puntos sobre 10. El vino espumoso menos valorado según los catadores fue el que se elaboró con la variedad Maturana Blanca (añada 2017).

Figura nº 6: Valoración global de los vinos espumosos según la cata hedónica



V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente Trabajo Fin de Grado han permitido llegar a las siguientes conclusiones:

1. En lo referente a los parámetros enológicos generales, tales como pH, grado alcohólico, acidez total, sulfuroso libre y total, acidez volátil y azúcares reductores, se pudo ver que los vinos espumosos elaborados en una bodega de la zona de La Rioja con las variedades de uva Maturana Blanca, Tempranillo Blanco y Garnacha Blanca han llegado a cumplir los requisitos establecidos por la normativa vigente referente a los vinos espumosos de calidad de la DOCa RIOJA. Por lo que estas variedades muestran, a priori, buenas aptitudes para la producción de esta tipología de vinos.
2. En general, los vinos espumosos analizados en el presente trabajo se han caracterizado por una graduación alcohólica moderada, que permitió la formación de burbujas adecuada, y por una acidez relativamente elevada, que comunicó una buena sensación de frescura en boca.
3. Los vinos espumosos elaborados con la variedad Tempranillo Blanco (sobre todo los de la añada 2017) se destacaron, en la fase olfativa, por su un marcado carácter afrutado (frutas tropicales e incluso aromas cítricos) con unas ciertas notas florales. En boca, se caracterizaron por su armonía ente todos los componentes que configuran el sabor de estos vinos (sabor dulce, sabor ácido, etc.) y por su marcado carácter alcohólico que les proporciona a estos vinos la sensación de llenado en boca y de redondez. Y en la fase visual, por su fuerza de espuma y el tamaño de las burbujas (burbujas finas de alta calidad).
4. Los vinos de la variedad Garnacha Blanca, en nariz se destacaron por su primera impresión y su aroma intenso, con unas ciertas notas minerales. En boca, la añada 2018 se asoció a un marcado sabor ácido (que le proporcionó a su vez la sensación de frescura) y un cierto nivel de amargor. Y en la fase visual, se destacó por su fuerza de espuma y el tamaño de las burbujas, igual que el resto de los vinos espumosos de las variedades de uva analizados en el presente trabajo (Maturana Blanca y Tempranillo Blanco).
5. Los vinos espumosos elaborados con la variedad Maturana Blanca, en la fase olfativa, mostraron un carácter balsámico y herbáceo. En la fase gustativa, la añada 2017 se caracterizó por un destacado sabor dulce y una ligera astringencia final en boca. Y la añada 2018 se destacó en boca como un vino muy equilibrado, intenso y con una buena sensación final en boca.

6. Los vinos espumosos mejor valorados según el panel de cata han sido los que se elaboraron con la variedad Tempranillo Blanco, seguido de Garnacha Blanca y, por último, los de Maturana Blanca.
7. Según los resultados estadísticos obtenidos durante el análisis sensorial (Anexo I), se pudo ver que los principales atributos sensoriales de los vinos espumosos analizados en el presente trabajo mostraron diferencias significativas en función de la variedad de uva empleada para elaborar este tipo de bebida alcohólica. Así por ejemplo se vio que los vinos espumosos de Tempranillo Blanco son significativamente diferentes de los vinos de Maturana Blanca y Garnacha Blanca respecto al atributo sensorial “sabor ácido”.
8. Por otro lado, se pudo observar que, en general, los vinos espumosos elaborados con la misma variedad de uva presentaron un comportamiento estable independientemente de la añada. Aunque los catadores valoraron mejor los vinos de la añada 2017 frente a los de la 2018, ello pudo ser motivado por el tiempo de rima: mejor valoración para mayores tiempos de rima.

VI. REFERENCIAS

Balda, P.; Martínez de Toda, F. (2017) *Variedades minoritarias de vid en La Rioja*. Edita: Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente: Logroño, España.

Consejo Regulador del Cava (<http://www.docava.es/>)

Consejo Regulador de la Denominación de Origen Calificada Rioja (<https://www.riojawine.com/es-es/>)

Flanzy, C. (2003) *Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid, España.

Hidalgo Togores, J. (2011) *Tratado de enología*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid, España.

Jefatura del Estado; «BOE» núm. 165 (2003) *Ley 24/2003, de 10 de julio, de la Viña y del Vino*, 8.

Martínez Lapuente, L. (2015) *Estudio químico-sensorial de vinos espumosos elaborados con variedades de uva tradicionales de vinos tranquilos*. Universidad de La Rioja: Logroño, España, 36-41.

OIV, (2020) *OIV FOCUS, THE GLOBAL SPARKLING, WINE MARKET*. <http://www.oiv.int/public/medias/7291/oiv-sparkling-focus-2020.pdf>

PEYNAUD, E. (1989). *Enología práctica. Conocimiento y elaboración del vino*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid, España.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA (Denominación de Origen Calificada) “RIOJA” (2020): <https://www.riojawine.com/wp-content/uploads/1/2020/03/PLIEGO-DE-CONDICIONES-5-MARZO-2020.pdf>

REGLAMENTO (UE) Nº 1308/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/doue/2013/347/L00671-00854.pdf>

Ribéreau-Gayon, P.; Glories, Y.; Maujean, A.; Dubourdieu, D. (2003) *Tratado de enología*. Ediciones Mundi-Prensa: Buenos Aires, Hemisferio Sur.

Suárez Lepe, J.A.; Iñigo Leal, B. (2004) *Microbiología enológica. Fundamentos de vinificación*. Ediciones Mundi-Prensa: Madrid, España.

VII. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor académico, Pedro José Balda Manzanos, por su inmensa ayuda durante la realización de este estudio y por haberme proporcionado todas las herramientas necesarias para completar el presente trabajo de fin de grado. Me ha sabido guiar en todo momento y siempre ha estado dispuesto a dedicarme su tiempo y compartir conmigo su conocimiento.

También quiero agradecer especialmente a Bodegas Classica, por la aportación de sus vinos espumosos experimentales para poder llevar a cabo este estudio y por formar un panel de cata con ellos.

Agradecer de manera especial a los profesores de las asignaturas Análisis Químico, Análisis Sensorial y Ampliación de Análisis Sensorial, porque sin sus buenas enseñanzas en la docencia no habría sido capaz de realizar y comprender este estudio con facilidad.

Al profesor de la asignatura "Ampliación de Análisis Sensorial", Antonio Tomás Palacios García, por su ayuda con los resultados estadísticos del análisis sensorial (Análisis de Componentes Principales (ACP)).

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros, amigos y a mi familia, por apoyarme en todo momento. En especial a mi madre, mi hermana y mis tíos, que siempre estuvieron ahí para darme ánimo y palabras de apoyo cuando más lo necesitaba.

VIII. ANEXO I: Test de Duncan (SPSS)

Tabla nº 8: Variedades y el número de sujetos analizados mediante el SPSS

Factores inter-sujetos		N
VARIEDAD	Garnacha blanca	20
	Maturana blanca	20
	Tempranillo blanco	20

¹N es el número de muestras analizadas mediante el SPSS

- Significativamente diferentes si: p-valor es <0,05
- No hay diferencias significativas si: p-valor es >0,05

1. Tonalidad:

Tabla nº 9: Resultados de SPSS de tonalidad

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Maturana blanca	20	2.950	
Tempranillo blanco	20	3.000	
Garnacha blanca	20		3.950
Sig.		.800	1.000

2. *Intensidad de color:*

Tabla nº 10: Resultados de SPSS de la intensidad de color

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Maturana blanca	20	2.850	
Tempranillo blanco	20	3.050	3.050
Garnacha blanca	20		3.500
Sig.		.406	.065

3. *Brillantez:*

Tabla nº 11: Resultados de SPSS de brillantez

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Maturana blanca	20	2.650	
Tempranillo blanco	20	2.700	
Garnacha blanca	20		4.250
Sig.		.782	1.000

4. *Primera impresión en nariz:*

Tabla nº 12: Resultados de SPSS de la primera impresión en nariz

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Tempranillo blanco	20	3.000	
Maturana blanca	20	3.150	
Garnacha blanca	20		4.050
Sig.		.512	1.000

5. *Intensidad aromática:*

Tabla nº 13: Resultados de SPSS de la intensidad aromática

VARIEDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tempranillo blanco	20	3.450		
Maturana blanca	20		3.850	
Garnacha blanca	20			4.550
Sig.		1.000	1.000	1.000

6. *Primera impresión en boca:*

Tabla nº 14: Resultados de SPSS de la primera impresión en boca

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Maturana blanca	20	4.050	
Garnacha blanca	20	4.100	
Tempranillo blanco	20		4.500
Sig.		.799	1.000

7. *Fuerza de espuma:*

Tabla nº 15: Resultados de SPSS de la fuerza de espuma

VARIEDAD	N	Subconjunto
		1
Tempranillo blanco	20	4.150
Garnacha blanca	20	4.250
Maturana blanca	20	4.500
Sig.		.107

8. *Tamaño de burbuja:*

Tabla nº 16: Resultados de SPSS de tamaño de burbujas

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Garnacha blanca	20	3.000	
Tempranillo blanco	20	3.200	
Maturana blanca	20		3.650
Sig.		.351	1.000

9. *Intensidad en boca:*

Tabla nº 17: Resultados de SPSS de intensidad en boca

VARIEDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
Maturana blanca	20	3.050		
Garnacha blanca	20		3.700	
Tempranillo blanco	20			4.100
Sig.		1.000	1.000	1.000

10. Sabor dulce:

Tabla nº 18: Resultados de SPSS de sabor dulce

VARIEDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
Garnacha blanca	20	1.550		
Tempranillo blanco	20		2.550	
Maturana blanca	20			3.950
Sig.		1.000	1.000	1.000

11. Sabor salado:

Tabla nº 19: Resultados de SPSS de sabor salado

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Tempranillo blanco	20	2.000	
Maturana blanca	20	2.150	
Garnacha blanca	20		4.050
Sig.		.512	1.000

12. Sabor ácido:

Tabla nº 20: Resultados de SPSS de sabor ácido

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Tempranillo blanco	20	2.100	
Maturana blanca	20		3.950
Garnacha blanca	20		4.100
Sig.		1.000	.533

13. Sabor amargo:

Tabla nº 21: Resultados de SPSS de sabor amargo

VARIEDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
Tempranillo blanco	20	2.100		
Maturana blanca	20		2.950	
Garnacha blanca	20			4.000
Sig.		1.000	1.000	1.000

14. Equilibrio:

Tabla nº 22: Resultados de SPSS de equilibrio

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Maturana blanca	20	2.700	
Garnacha blanca	20	3.000	
Tempranillo blanco	20		3.550
Sig.		.232	1.000

15. Astringencia:

Tabla nº 23: Resultados de SPSS de astringencia

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Tempranillo blanco	20	2.100	
Maturana blanca	20		3.050
Garnacha blanca	20		3.150
Sig.		1.000	.769

16. Cuerpo:

Tabla nº 24: Resultados de SPSS de cuerpo

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Maturana blanca	20	2.900	
Garnacha blanca	20	3.000	
Tempranillo blanco	20		3.900
Sig.		.651	1.000

17. Alcohol:

Tabla nº 25: Resultados de SPSS de alcohol

VARIEDAD	N	Subconjunto		
		1	2	3
Garnacha blanca	20	2.200		
Maturana blanca	20		3.400	
Tempranillo blanco	20			4.000
Sig.		1.000	1.000	1.000

18. Paso por boca:

Tabla nº 26: Resultados de SPSS de paso por boca

VARIEDAD	N	Subconjunto
		1
Tempranillo blanco	20	2.950
Maturana blanca	20	3.000
Garnacha blanca	20	3.050
Sig.		.684

19. Sensación final:

Tabla nº 27: Resultados de SPSS de sensación final

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Maturana blanca	20	2.850	
Garnacha blanca	20	2.950	
Tempranillo blanco	20		3.700
Sig.		.699	1.000

20. Persistencia:

Tabla nº 28: Resultados de SPSS de persistencia

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Tempranillo blanco	20	2.500	
Maturana blanca	20	2.700	
Garnacha blanca	20		4.400
Sig.		.475	1.000

21. Armonía:

Tabla nº 29: Resultados de SPSS de armonía

VARIEDAD	N	Subconjunto	
		1	2
Garnacha blanca	20	3.100	
Maturana blanca	20	3.300	
Tempranillo blanco	20		4.150
Sig.		.456	1.000